

Поліщук Л.К., д-р техн. наук, професор

ORCID 0000-0002-5916-2413

Светлов А.В.

ORCID 0009-0001-0289-6117

Піонткевич О.В., канд. техн. наук, доцент

ORCID 0000-0002-3460-8060

Трегубов В.О.

ORCID 0009-0004-1022-366X

Вінницький національний
технічний університет

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ГІДРОПРИВОДА ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНИХ МАШИН ШЛЯХОМ ІНТЕГРАЦІЇ СИСТЕМИ АНТИРЕВЕРСНОГО БЛОКУВАННЯ

Сучасні стрічкові конвеєри, що використовуються в промисловості на дистанціях транспортування до 40 метрів, потребують компактних та надійних приводних рішень [1, 2, 3]. Гідравлічні мотор-барабани є ефективною альтернативою електромеханічним приводам завдяки високій питомій потужності [4, 5, 6]. Однак, критичним недоліком існуючих аналогів та прототипів є недостатня надійність в аварійних ситуаціях (розрив трубопроводів, вихід з ладу насосної станції) [7, 8, 9], що може призвести до неконтрольованого зворотного руху завантаженої стрічки.

Розглянутий прототип [10] адаптивного гідропривода містить систему з двох гідромоторів та насосів, але не забезпечує безумовної зупинки конвеєра при втраті тиску в системі керування. Відсутність механізмів гідравлічного замка безпосередньо біля виконавчих органів створює ризики для безпеки персоналу та цілісності обладнання.

Розроблено удосконалену конструкцію гідропривода підйомно-транспортних машин, де вирішено задачу підвищення надійності шляхом введення в гідравлічну схему основного та додаткового зворотних клапанів.

Ключовою особливістю розробки є топологія розміщення цих клапанів: вони встановлюються своїми виходами максимально близько до вхідних портів основного та додаткового гідромоторів, знаходячись

після пристрою керування. Це дозволяє відсікти гідромотори від решти гідросистеми у разі падіння тиску.

Гідромотори інтегровано всередину корпусу барабана, встановленого на нерухомій осі. Всередині корпусу гідромотори кінематично пов'язані з обичайкою барабана через планетарні передавальні механізми. Гідравлічна схема включає пристрій керування у вигляді двокаскадного гідроапарата. Перший каскад містить підпружинений кульковий клапан зі ступінчастою запірною поверхнею, а другий – підпружинений золотник.

Захисний механізм штатному режимі роботи вільно пропускає робочу рідину під тиском через зворотні клапани до гідромоторів. У випадку аварійної ситуації (наприклад, перевантаження, що перевищує максимальне значення, або пошкодження магістралі), коли тиск подачі зникає або спрацьовує запобіжний клапан, відбувається наступне:

- потік робочої рідини від насосів перенаправляється через запобіжний клапан в бак або витікає через пошкоджений рукав;

- тиск у нагнітальній магістралі не змінюється пропорційно навантаженню;

- під дією навантаження на стрічці конвеєра, гідромотори намагаються обертатися у зворотному напрямку, працюючи в насосному режимі;

- зворотні клапани миттєво закриваються під дією зворотного потоку робочої рідини та пружин;

- робоча рідина немає інших витоків із замкненого об'єму між гідромоторами та зворотними клапанами (відбувається гідравлічне блокування роторів гідромоторів).

Введення основного та додаткового зворотних клапанів у гідролінію живлення безпосередньо перед гідромоторами унеможливило реверсний рух мотор-барабана після піднімання вантажу та забезпечує безумовну зупинку конвеєра в аварійних режимах. Це суттєво підвищує експлуатаційну безпеку підйомно-транспортного обладнання.

Список використаних джерел:

1. Підйомно-транспортні машини. Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: підручник / В.С. Бондарєв, О.І. Дубинець, М.П. Колісник [та ін.]. К.: Вища шк., 2009. 734 с.

2. Поліщук Л.К. Динаміка вмонтованого гідропривода конвеєрів мобільних машин [Текст] : монографія / Л. К. Поліщук. Вінниця: ВНТУ, 2018. 240 с

3. Березюк О.В. Планування багатофакторного експерименту для дослідження вібраційного гідропривода ущільнення твердих побутових відходів / О. В. Березюк // Вібрації в техніці та технологіях. 2009. № 3 (55). С. 92–97.

4. Polishchuk L., Piontkevych O., Sviatlov A., Adler O., Lozinsky D. Development and optimization of the control device for the hydraulic drive of the belt conveyor. *Informatyka, Automatyka, Pomiarы W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, 15(2), 2025. P. 124–129. <https://doi.org/10.35784/iarpgos.7051>

5. Лозінський Д.О., Піонткевич О. В., Сиротін О. А. Інноваційні підходи до підвищення енергоефективності електрогідролічних систем. Наукові праці Вінницького національного технічного університету. 2025. Вип. 2. С. 1–8.

6. Polishchuk Leonid, Piontkevych Oleh, Burdeinyi Mykola, Trehubov Vadym Justification for choosing the type of belt conveyor drive. *Journal of Mechanical Engineering and Transport. Vinnytsia : VNTU*, 2024. № 1 (10). P. 115–122.

7. Піонткевич О.В. Вплив параметрів системи керування гідроприводом мобільної робочої машини на динамічні характеристики. Вісник машинобудування та транспорту. Вінниця: ВНТУ, 2016. 2. – С. 68–76.

8. Березюк О.В. Дослідження динаміки гідропривода робочих органів завантаження твердих побутових відходів у сміттєвози. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури, Одеса: Зовнішпрекламсервіс, 2009. №33. С. 403–406.

9. Поліщук Л.К. Аналіз впливу параметрів системи керування на динамічні процеси гідропривода стрічкового конвеєра / Л. К. Поліщук, О. В. Піонткевич, О. О. Коваль // Промислова гідроліка і пневматика. 2016. № 2(52). С. 37–47.

10. Патент 154451 UA, МПК (2023.01) B65G 23/00, B65G 23/04. Адаптивний гідропривод мотор-барабана [Текст] / Л.К. Поліщук, О.В. Хмара, О.В. Піонткевич (Україна). № u202301723; опубл. 15.11.2023, Бюл. № 46. 8 с.